

*Telefónica*

---

Área Red  
Dirección de Planificación

ESPECIFICACION DE REQUISITOS  
AR.ER.F.6.0322  
EDICIÓN Nº 01  
JULIO DE 2013

# CABLE AÉREO DE FIBRAS ÓPTICAS RESISTENTE AL ATAQUE DE ROEDORES

---

*Telefónica*

---

Documentación de libre circulación dentro de Telefónica de Argentina S. A.  
Su entrega parcial o total a terceros deberá ser autorizada por la Alta  
Dirección o por la Dirección de Planificación, excepto  
cuando complementa Documentación Licitaria.

No está permitida la reproducción total o parcial de esta publicación por cualquier  
medio, ya sea mecánico o electrónico, incluyendo esta prohibición la traducción, uso  
de ilustraciones o planos, microfilmación y almacenamiento en bases de datos, sin  
permiso expreso de Telefónica de Argentina S.A

**CABLE AÉREO DE FIBRAS ÓPTICAS  
RESISTENTE AL ATAQUE DE ROEDORES****ÍNDICE**

	<b>PÁGINA</b>
<b>1. OBJETO.....</b>	<b>5</b>
<b>2. USO.....</b>	<b>6</b>
<b>3. CONSTITUCIÓN GENERAL.....</b>	<b>7</b>
<b>4. MATERIALES .....</b>	<b>9</b>
<b>4.1. MIEMBRO CENTRAL.....</b>	<b>9</b>
<b>4.2. FIBRAS ÓPTICAS.....</b>	<b>9</b>
<b>4.3. PROTECCIÓN DE LAS FIBRAS ÓPTICAS.....</b>	<b>9</b>
<b>4.4. COMPUESTO DE RELLENO DE LOS TUBOS.....</b>	<b>10</b>
<b>4.5. TUBOS DE RELLENO .....</b>	<b>10</b>
<b>4.6. LIGADURAS.....</b>	<b>10</b>
<b>4.7. COMPUESTO DE RELLENO DEL NÚCLEO .....</b>	<b>10</b>
<b>4.8. CINTAS DE ENVOLTURA .....</b>	<b>11</b>
<b>4.9. ELEMENTO DE REFUERZO .....</b>	<b>11</b>
<b>4.10. PROTECCIÓN DE ROEDORES.....</b>	<b>11</b>
<b>4.11. VAINA EXTERIOR .....</b>	<b>11</b>
<b>4.12. HILOS DE RASGADO.....</b>	<b>11</b>
<b>5. MANUFACTURA.....</b>	<b>13</b>
<b>5.1. MIEMBRO CENTRAL.....</b>	<b>13</b>
<b>5.2. FIBRAS ÓPTICAS CON PROTECCIÓN PRIMARIA.....</b>	<b>13</b>
<b>5.3. RECUBRIMIENTO SECUNDARIO (TUBO).....</b>	<b>13</b>
<b>5.4. COMPUESTO DE RELLENO DE LOS TUBOS.....</b>	<b>14</b>
<b>5.5. TUBOS DE RELLENO .....</b>	<b>14</b>
<b>5.6. TRENZADO DE LOS TUBOS SOBRE EL MIEMBRO CENTRAL .....</b>	<b>14</b>
<b>5.7. LIGADURAS.....</b>	<b>15</b>
<b>5.8. COMPUESTO DE RELLENO DEL NÚCLEO .....</b>	<b>15</b>

5.9. CINTAS DE ENVOLTURA .....	15
5.10. ELEMENTO DE REFUERZO .....	15
5.11. PROTECCIÓN DE ROEDORES.....	16
5.12. VAINA EXTERIOR .....	16
5.13. HILOS DE RASGADO.....	16
6. ESTRUCTURA DEL CABLE .....	17
7. FIABILIDAD .....	18
8. REQUISITOS PARTICULARES .....	19
8.1. REQUISITOS MECÁNICOS PARA LOS TUBOS HOLGADOS .....	19
8.2. REQUISITOS MECÁNICOS PARA EL CABLE TERMINADO .....	19
8.3. REQUISITOS ÓPTICOS.....	22
8.4. REQUISITOS AMBIENTALES.....	24
9. IDENTIFICACIÓN.....	26
9.1. IDENTIFICACIÓN DEL CABLE .....	26
9.2. IDENTIFICACIÓN DE LOS CARRETES.....	27
10. FORMA DE ENTREGA .....	28
10.1. ACONDICIONAMIENTO .....	28
10.2. LONGITUD NORMAL DE LOS TROZOS DE CABLE.....	28
11. DOCUMENTACIÓN .....	29
12. CONTROL DE CALIDAD.....	30
13. CERTIFICACIÓN TÉCNICA.....	31
13.1. DOCUMENTACIÓN.....	31
13.2. MUESTRAS.....	31
13.3. ENSAYOS PARA CERTIFICACIÓN DE DE FIBRAS ÓPTICAS G.652 PARA LA FABRICACIÓN DE CABLES .....	32
13.4. ENSAYOS PARA CERTIFICACIÓN DE CABLES DE FIBRAS ÓPTICAS .....	33
14. PROPIEDAD INDUSTRIAL O INTELECTUAL.....	34
15. IMPACTO MEDIOAMBIENTAL .....	35
16. DOCUMENTACIÓN COMPLEMENTARIA.....	36

## RELACIÓN DE ANEXOS

ANEXO N°1 CÓDIGO DE COLORES PARA FIBRAS Y TUBOS ACTIVOS .....	36
ANEXO N°2 NUMERACIÓN DE LAS FIBRAS EN EL CABLE.....	37
ANEXO N°3 ESTRUCTURA DEL CABLE.....	38
ANEXO N°4 CICLO TÉRMICO .....	42

**CABLE AÉREO DE FIBRAS ÓPTICAS RESISTENTE AL ATEQUE DE ROEDORES****1. OBJETO**

Esta Especificación de Requisitos tiene por objeto definir las características, condiciones y detalles constructivos de los cables multifibra resistentes al ataque de roedores.

**2. USO**

Este cable es apto para ser instalado en tendidos aéreos mediante devanado o en tendidos subterráneos conductado.

En ningún caso se lo deberá someter a esfuerzos de tracción superiores a 3200 N.

### 3. CONSTITUCIÓN GENERAL

El cable será totalmente dieléctrico con núcleo del tipo "tubo suelto".

Las fibras ópticas monomodo estarán protegidas con un recubrimiento primario coloreado para permitir su identificación. Asimismo, las fibras se alojarán en forma holgada dentro de tubos (recubrimiento secundario) también coloreados. Cada tubo alojará 2, 4 u 8 fibras, según la capacidad del cable. Los colores utilizados para las fibras y los tubos responderán al código de colores que se indica en los ANEXOS N° 1 "CÓDIGO DE COLORES PARA FIBRAS Y TUBOS ACTIVOS" Y N° 2 "NUMERACIÓN DE LAS FIBRAS EN EL CABLE".

El interior del tubo estará relleno con un compuesto hidrófugo y tixotrópico, estable en el rango de temperaturas de operación y almacenamiento, y compatible con todos los elementos del cable con los que entre en contacto. Alternativamente, para el bloqueo de agua del interior del tubo podrá optarse por la utilización de cintas superabsorventes.

Los tubos se cablearán con trenzado S-Z alrededor de un miembro central dieléctrico ubicado en el centro del cable, conformando una capa de forma prácticamente cilíndrica. Cuando sea necesario para lograr la concetricidad de la capa de tubos, se utilizarán junto con los tubos activos (con fibras en su interior) tubos de relleno sin fibra o cilindros macizos de coloración diferente a la de los tubos activos. Finalmente, la capa de tubos se sostendrá mediante dos o más ligaduras colocadas en forma helicoidal.

Esta disposición de fibras y tubos permitirá garantizar un desacoplamiento de esfuerzos mecánicos de tracción y compresión entre el cable y las fibras. De este modo, el cable tendrá una ventana libre de esfuerzos axiales para las fibras, la cual quedará definida por las dimensiones de los distintos componentes del cable. Esto se traducirá finalmente en la capacidad del cable para cumplir con los requisitos de tracción, elongación de fibras y ciclos de temperatura que se indican en este Documento.

De este modo quedará conformado el núcleo del cable, sobre el cual se colocará una cinta de acero corrugado. Por último, se extruirá una vaina exterior de polietileno, la cual quedará firmemente adherida a la cinta de acero corrugado.

Inmediatamente debajo de cada vaina, y diametralmente opuestos entre sí, se colocarán dos hilos de rasgado para facilitar el acceso al núcleo del cable.

Todos los espacios libres del núcleo e intersticios entre las fibras de aramida estarán rellenos con un compuesto hidrófugo para evitar la penetración y propagación longitudinal del agua. Alternativamente, para el bloqueo de agua del elemento de refuerzo podrá optarse por la utilización de cintas superabsorventes o de fibras de aramida revestidas con polímeros superabsorventes.



**REFERENCIAS:**

- 1 – FIBRAS ÓPTICAS
- 2 - TUBOS (RECUBRIMIENTO SECUNDARIO)
- 3 - CINTA DE ACERO CORRUGADO
- 7 – CUBIERTA DE POLIETILENO

#### 4. MATERIALES

En este Apartado se indican las características que se requerirán para los materiales con que están constituidos los distintos elementos del cable. En la mayor parte de los casos se citan las Especificaciones de Requisitos complementarias donde se establecen dichas características. Sin embargo, se aclara que ante cualquier incompatibilidad entre las características indicadas en las Especificaciones de Requisitos complementarias y los requisitos funcionales establecidos en este Documento, deberá darse prioridad a este último, siendo su incumplimiento causa de rechazo.

##### 4.1. MIEMBRO CENTRAL

Será de plástico reforzado con fibra de vidrio o de aramida (FRP). Se obtendrá así una varilla rígida dieléctrica y no higroscópica, que deberá cumplir con los siguientes requisitos:

Parámetro	Criterios de aceptación
Material	Fibra de vidrio compactada con resinas tipo epoxy o similar
Peso específico	$\leq 2.2 \text{ gr/cm}^3$
Modulo de elasticidad	$\geq 45000 \text{ MPa}$
Resistencia a la tracción	$\geq 1200 \text{ MPa}$
Alargamiento a la rotura	$\leq 4.5\%$
Coefficiente de dilatación térmica	$\leq 7 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$

En caso de ser necesario por razones constructivas y funcionales (ver Apartado 5.1. "MIEMBRO CENTRAL"), el miembro central estará revestido con una vaina de material termoplástico.

##### 4.2. FIBRAS ÓPTICAS

Serán monomodo, de dispersión estándar y responderán respectivamente a las características indicadas en los siguientes documentos:

Especificación de Requisitos AR.ER.f6.001 "FIBRAS ÓPTICAS MONOMODO"

##### 4.3. PROTECCIÓN DE LAS FIBRAS ÓPTICAS

###### 4.3.1. Recubrimiento Primario

Será silicona multicapa, acrilato u otro material de características similares, debiendo cumplir con lo establecido en las Especificaciones de Requisitos indicadas en el Apartado 4.2. "FIBRAS ÓPTICAS".

El material utilizado para el coloreado de las fibras será compatible con el recubrimiento primario y con el compuesto de relleno del tubo. Asimismo, luego de su curado será estable al calor, no será susceptible de migración y no afectará las características de transmisión de las fibras.

Una vez curados, los colores de los recubrimientos primarios de las fibras que constituyen el cable serán intensos y fácilmente distinguibles entre sí. Asimismo, cumplirán con los requisitos establecidos en el Apartado 8.4. "Permanencia del Color".

#### 4.3.2. Recubrimiento Secundario

Será un tubo de material termoplástico con las características de alto módulo de Young, elevada resistencia mecánica, alta resistencia al impacto, bajo coeficiente de fricción de la superficie en contacto con las fibras, baja absorción de humedad y estabilidad a la hidrólisis. Asimismo, el material será resistente a la estrangulación o quiebres durante su manipulación.

Podrá ser un tubo monocapa de poliéster PBT, o un tubo multicapa conformado con una capa interna de poliamida y una externa de poliéster PBT.

El pigmento utilizado para el coloreado de los tubos será compatible con el material del tubo y con el compuesto de relleno del tubo y del núcleo. Asimismo, será estable al calor y no afectará las características físicas del material del tubo.

Como requisito para el material, aunque relacionado con sus características dimensionales, se establece también que el radio de curvatura mínimo admisible sin deformación permanente del tubo terminado (conformado, con fibras y coloreado), y sin que se produzcan quiebres o estrangulaciones, será de 30 mm.

Sus principales características se resumen en la siguiente tabla:

Parámetro	Criterios de aceptación
Material	PBT
Modulo de elasticidad en el tubo	≥ 1500 MPa
Error de circularidad	≤ 10%
Carga a la rotura	≥ 40 MPa
Alargamiento a rotura	≥ 150 %
Densidad	1.31 gr/ml (PBT)

#### 4.4. COMPUESTO DE RELLENO DE LOS TUBOS

El recubrimiento secundario se rellenará con un material tixotrópico e hidrófugo, que responderá a la Especificación de Requisitos AR.ER.I1.006 "COMPUESTO DE RELLENO PARA RECUBRIMIENTO SECUNDARIO DE FIBRA ÓPTICA".

#### 4.5. TUBOS DE RELLENO

Serán de material termoplástico, natural o de un color diferente a los colores utilizados para los tubos activos. Se preferirá el uso de cilindros sólidos, aunque no se descarta la utilización de tubos huecos rellenos con compuesto hidrófugo.

#### 4.6. LIGADURAS

Consistirán en cintas o hilos de material no higroscópico de baja contracción, tal como poliéster, nylon o aramida.

#### 4.7. COMPUESTO DE RELLENO DEL NÚCLEO

Será un material hidrófugo que responderá a la Especificación de Requisitos AR.ER.I1.005 "COMPUESTO DE RELLENO PARA NÚCLEO DE CABLE DE FIBRA ÓPTICA".

**4.8. CINTAS DE ENVOLTURA**

Serán de un material dieléctrico no higroscópico, tal como poliéster o similar.

**4.9. ELEMENTO DE REFUERZO**

Estará constituido por hilaturas de fibras de aramida dispuestas sobre la vaina interior del cable. Sus características serán las siguientes:

<b>Parámetro</b>	<b>Criterios de aceptación</b>
Material	<b>Fibras de aramida (poliamida aromática)</b>
Peso específico	1,44 gr/cm <sup>3</sup>
Módulo de Elasticidad	≥ 10 <sup>5</sup> MPa
Carga de rotura	≥ 2300 MPa
Alargamiento a la rotura	< 3%

Las hilaturas de aramida se impregnarán con un compuesto bloqueante que impida la penetración de agua y su propagación longitudinal en el cable. Este compuesto será estable en el rango de temperaturas comprendido entre -40°C y +70°C y será totalmente compatible con todos los materiales que conforman el cable.

Opcionalmente, podrá evitarse el uso de dicho compuesto mediante el empleo de fibras de aramida bloqueantes de agua. Estas fibras son revestidas, durante su proceso de fabricación, con un polímero superabsorbente que se "hincha" ante la presencia de agua formando un bloqueo efectivo. Finalmente, otra opción será el uso de fibras de aramida comunes, conjuntamente con la colocación de cintas higroscópicas. Estas cintas emplean también polímeros superabsorbentes como elemento de bloqueo.

Independientemente de la solución finalmente adoptada, será responsabilidad del fabricante que el cable cumpla con los requisitos funcionales establecidos en esta Especificación de Requisitos, particularmente el del Apartado 8.4. "Penetración de Agua".

**4.10. PROTECCIÓN DE ROEDORES**

Estará conformada por una armadura de cinta de acero recubierto por copolímero en ambas caras, dispuesto longitudinalmente y corrugado. La cinta tendrá espesor y paso de onda de corrugado apropiadas para ofrecer una eficaz resistencia frente a los roedores.

**4.11. VAINA EXTERIOR**

Será de polietileno negro de media o alta densidad, respondiendo a las siguientes Especificaciones de Requisitos, según corresponda:

AR.ER.I1.002 "POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD PARA CUBIERTA DE CABLES".

AR.ER.I1.015 "POLIETILENO DE MEDIA DENSIDAD PARA CUBIERTA DE CABLES".

**4.12. HILOS DE RASGADO**

Serán de aramida u otro material termoplástico de elevada resistencia a la tracción, tal como nylon o poliéster, tal que permitan un fácil rasgado de las vainas con los espesores

especificados. Los cordones deben ser incluidos por debajo de la armadura de cinta de acero corrugado.

## 5. MANUFACTURA

En la fabricación del cable se adoptarán todos los cuidados y precauciones necesarios que aseguren la obtención de las características definidas en esta Especificación de Requisitos.

Los detalles de fabricación que no se citen expresamente quedarán a criterio del fabricante, sin otras limitaciones que las impuestas para el cumplimiento de esta Especificación de Requisitos y las que son normales en una buena práctica de fabricación.

Los materiales constituyentes de los elementos mencionados en los Apartados que siguen deberán cumplir con los requisitos especificados en el Apartado 4. "MATERIALES".

### 5.1. MIEMBRO CENTRAL

Sus funciones serán las siguientes:

Permitir la configuración geométrica del núcleo del cable, sirviendo de soporte sobre el cual se trenzarán los tubos.

Dotar al cable de la suficiente rigidez para evitar estrangulamientos durante las tareas de manipulación.

Compensar los esfuerzos de contracción térmica de los materiales plásticos que conforman el cable, extendiendo su rango de operación en la zona de bajas temperaturas.

Contribuir, junto con el elemento de refuerzo, a que el comportamiento del cable frente a esfuerzos axiales de tracción cumpla con lo requerido en el Apartado 8.3. REQUISITOS MECÁNICOS PARA EL CABLE TERMINADO

Su diámetro será el adecuado para lograr un trenzado eficiente de los tubos, de forma tal que se garantice el funcionamiento del cable dentro de los márgenes ópticos requeridos para las condiciones mecánicas y ambientales que se especifican en este Documento. Si fuera necesario para evitar una excesiva rigidez, el miembro central podrá revestirse con una capa de material termoplástico.

El Anexo N°3 "ESTRUCTURA DEL CABLE" incluye valores orientativos para el diámetro exterior del elemento central, según la capacidad del cable.

### 5.2. FIBRAS ÓPTICAS CON PROTECCIÓN PRIMARIA

Su manufactura se adecuará al cumplimiento de lo requerido en los Apartados 4.2. "FIBRAS ÓPTICAS" y 4.3.1. "Recubrimiento Primario".

El recubrimiento primario será coloreado según se indica en el ANEXO N°1 "CÓDIGO DE COLORES PARA FIBRAS Y TUBOS ACTIVOS". El método usado para dar color a las fibras ópticas deberá garantizar su identificación durante toda la vida útil del cable.

### 5.3. RECUBRIMIENTO SECUNDARIO (TUBO)

Sobre las fibras con recubrimiento primario coloreado se colocará el recubrimiento secundario, el cual será a su vez coloreado según el código de colores que se indica en el Anexo N°1 "CODIGO DE COLORES PARA FIBRAS Y TUBOS ACTIVOS".

Todas las magnitudes geométricas y parámetros mecánicos de los componentes del cable que se indican en este Documento se basan en el supuesto de una longitud en exceso de fibra nula con respecto al recubrimiento secundario. Durante la fabricación del

recubrimiento secundario el fabricante podrá a su criterio introducir una longitud en exceso de fibra, la cual deberá estar en el rango de -0,1% a +0,2%. En tal caso, el fabricante deberá justificar plenamente este procedimiento, informando acerca del objetivo funcional y cómo se refleja esto en las demás características constructivas (diámetros interior y exterior de los tubos, decitex total del elemento de refuerzo, paso de trenzado, etc.).

Las dimensiones de los tubos dependerán de la cantidad de fibras ópticas que alojen en su interior, y serán las adecuadas para garantizar el funcionamiento del cable dentro de los márgenes ópticos requeridos para las condiciones mecánicas y ambientales que se especifican en este Documento. En la siguiente tabla se indican dimensiones orientativas:

CANTIDAD DE FIBRAS	DIAMETRO EXTERIOR	DIAMETRO INTERIOR
2	2,5 ± 0,1 mm	1,8 ± 0,1 mm
4	2,5 ± 0,1 mm	1,8 ± 0,1 mm
8	2,8 ± 0,1 mm	2,0 ± 0,1 mm

Una vez terminado, el recubrimiento secundario estará libre de poros, grietas, abultamientos u otras imperfecciones. Se aspecto será suave, con brillo y tonalidad uniformes. Sus colores serán intensos y fácilmente distinguibles entre sí. Asimismo, cumplirán con lo requerido en el Apartado 8.4. "Permanencia del Color".

La colocación del recubrimiento secundario no provocará incremento alguno en la atenuación de las fibras.

#### 5.4. COMPUESTO DE RELLENO DE LOS TUBOS

El compuesto de relleno se inyectará durante la extrusión del recubrimiento secundario, de modo tal que cubra todos los espacios libres entre las fibras y la superficie interior del tubo.

#### 5.5. TUBOS DE RELLENO

Según se indica en el ANEXO N°3 "ESTRUCTURA DEL CABLE", los cables de 8, 16 y 32 fibras ópticas tendrán dos tubos de relleno para asegurar la forma cilíndrica del núcleo. El diámetro de los tubos de relleno será igual al de los tubos activos.

#### 5.6. TRENZADO DE LOS TUBOS SOBRE EL MIEMBRO CENTRAL

Los tubos se colocarán sobre el miembro central, utilizando la técnica de trenzado S-Z ( también denominada - " tendido de oscilación inversa ROL " ). De esta manera se obtiene una mayor resistencia a la torsión y se facilita el acceso a puntos intermedios.

El paso de trenzado de los tubos, junto con el diámetro exterior del miembro central revestido, los diámetros interior y exterior de los tubos activos y la cantidad de fibras ópticas por tubo, serán los adecuados para que el cable tenga un margen libre de esfuerzos de alargamiento y compresión de forma tal que cumpla con los requerimientos ópticos para las condiciones mecánicas y ambientales especificadas en este Documento. Asimismo, el adecuado dimensionamiento de los parámetros mencionados deberá garantizar el cumplimiento de los requisitos establecidos en el Apartado 8.3. "Elongación de las fibras".

## 5.7. LIGADURAS

Para mantener en su lugar a los tubos con trenzado S-Z, se utilizarán dos o más ligaduras dispuestas en forma helicoidal y girando en sentidos opuestos. Las ligaduras se aplicarán con la tensión suficiente como para sujetar los tubos sin lastimarlos.

## 5.8. COMPUESTO DE RELLENO DEL NÚCLEO

Se aplicará un compuesto de relleno en todos los espacios vacíos del núcleo. Este compuesto impedirá la entrada de agua y bloqueará su propagación longitudinal.

## 5.9. CINTAS DE ENVOLTURA

A opción del fabricante, estas cintas se colocarán entre los tubos trenzados y la vaina interior.

Se aplicarán en paso de hélice o longitudinalmente, con un solapado del 10% o de 5 mm respectivamente. En caso de utilizarse varias cintas se colocará cada una en paso de hélice cerrada con el mismo solapado indicado. Estas cintas no sólo servirán para mantener la configuración del núcleo previo a la colocación de la vaina interior, sino también para evitar la adhesión de ésta a los tubos. No se admitirán cables que presenten esta característica.

Sobre la cinta de envoltura del núcleo podrán colocarse nuevamente ligaduras en hélice abierta.

**La inclusión de estas cintas y ligaduras opcionales quedará a criterio del fabricante del cable.**

## 5.10. ELEMENTO DE REFUERZO

Sobre el núcleo del cable se colocará el elemento de refuerzo consistente en capas de hilaturas de fibra de aramida trenzadas en direcciones opuestas y con tensión homogénea. Las fibras de aramida estarán impregnadas del compuesto de relleno del núcleo para asegurar el bloqueo del agua.

Las hilaturas de aramida se impregnarán con un compuesto bloqueante según se indica en el Apartado 4.9. "ELEMENTO DE REFUERZO". Opcionalmente, este paso podrá ser evitado si se utilizan cintas higroscópicas o fibras de aramida bloqueantes de agua, tal como se indica en el mencionado Apartado.

El número de dtex, la cantidad de hilaturas y el paso de hélice se dejan a criterio del fabricante, el cual deberá garantizar que con los valores escogidos el cable será capaz de operar dentro de los márgenes ópticos admitidos para las condiciones mecánicas y ambientales que se especifican en este Documento.

En el ANEXO N° 3 "ESTRUCTURA DEL CABLE", se dan valores orientativos para el valor de decitex total mínimo del cable según su capacidad.

#### 5.11. PROTECCIÓN DE ROEDORES

La armadura de cinta de acero corrugado se dispondrá longitudinalmente sobre el elemento de refuerzo, en forma concéntrica con el núcleo del cable.

#### 5.12. VAINA EXTERIOR

La vaina exterior de polietileno se extruirá sobre armadura de cinta de acero corrugado, quedando firmemente adherida a esta. Una vez extruída estará libre de poros, huecos, grietas, burbujas o cualquier otro tipo de imperfecciones, resultando una masa homogénea, suave, flexible, de color negro y con tonalidad y brillo uniformes.

El espesor nominal de la vaina exterior será de 1,5 mm como mínimo. El fabricante podrá optar por espesores nominales mayores si lo considera necesario para cumplir con los requisitos mecánicos y ambientales exigidos en este Documento.

#### 5.13. HILOS DE RASGADO

Para facilitar las tareas de acceso se colocarán dos hilos de rasgado inmediatamente debajo de la armadura de cinta de acero corrugado, dispuestos en forma longitudinal y separados 180° entre sí. El color de los hilos de rasgado los hará fácilmente distinguibles de cualquier otro componente del cable (principalmente las fibras de aramida).

## **6. ESTRUCTURA DEL CABLE**

En el ANEXO N°3 "ESTRUCTURA DEL CABLE" se muestran las distintas configuraciones según la cantidad de fibras del cable.

## **7. FIABILIDAD**

Las tecnologías y materiales utilizados en la fabricación de este cable de fibras ópticas serán tales que garanticen la invariabilidad de los parámetros característicos durante un período de funcionamiento de 20 años.

Para ello el fabricante asumirá la responsabilidad de asegurarse mediante su propio control de calidad que las materias primas adquiridas para la fabricación de los elementos descritos en esta Especificación de Requisitos sean aptas para desempeñar las funciones allí indicadas.

Siempre que se considere necesario el fabricante o proveedor enviará muestras debidamente acondicionadas y contraseñadas a la Dirección de Tecnología.

**8. REQUISITOS PARTICULARES**

El cable especificado en este Documento será capaz de cumplir con los requisitos que se indican en este apartado, cuando sea ensayado según normas internacionales tales como IEC y/o EIA (FOTP).

En las tablas siguientes se incluye un resumen de las características principales del cable, así como también de los requisitos mecánicos y ambientales.

**8.1. REQUISITOS MECÁNICOS PARA LOS TUBOS HOLGADOS**

**Tabla 1**

<b>Parámetro</b>	<b>Método de ensayo</b>	<b>Condiciones de ensayo</b>	<b>Criterios de aceptación</b>
Resistencia al quebrado de los tubos holgados.	EN 187000 Método 512	L= 50 mm  Ciclos = 10	No se observará un quebrado del tubo al acabar el ensayo.

**8.2. REQUISITOS MECÁNICOS PARA EL CABLE TERMINADO**

**Tabla 2**

<b>Parámetro</b>	<b>Método de ensayo</b>	<b>Condiciones de ensayo</b>	<b>Criterios de aceptación</b>
Ensayo de tracción	EN 187 000 Método 501 o L.14 [7]	L ≥ 50 m  Carga: 3200 N  $\lambda = 1550 \text{ nm}$	$\epsilon_f \leq 0.33 \%$  que deberá ser reversible a valores comprendidos dentro de la incertidumbre de la medida  No habrá cambio en la atenuación  $\Delta A_{\text{Tracción}} \leq 0.05 \text{ dB}$  Elongación del cable $\leq 0.6 \%$  Al examinar visualmente sin aumentos, no deberán observarse daños en la cubierta o en los elementos de cable.

<p>Curvaturas repetidas</p>	<p>EN 187 000 Método 507</p>	<p>Carga: 100 N Radio <math>r = 15d</math>; <math>r \geq 250</math> mm <math>d =</math> diámetro del cable Número de ciclos = 100 Duración del ciclo <math>\approx 2</math> seg Dimensión <math>L \geq 1.0</math> m <math>\lambda = 1550</math> nm.</p>	<p>Al examinar visualmente sin aumentos, no deberán observarse daños en la cubierta o en los elementos de cable.</p>
<p>Impacto</p>	<p>EN 187 000 Método. 505</p>	<p>Radio de la superficie impactante: <math>r = 300</math> mm Energía de impacto: <math>E = 25</math> J o <math>r = 10</math> mm <math>E = 5</math> J  (un impacto en 3 puntos diferentes distantes entre si no menos de 500 mm ) <math>\lambda = 1550</math> nm</p>	<p>Al examinar visualmente sin aumentos, no deberán observarse daños en la cubierta o en los elementos de cable.  La marca de la superficie de impactante sobre la cubierta no se considera un daño mecánico.  No habrá cambio en la atenuación  <math>\Delta A_{\text{Impacto}} \leq 0.05</math> dB</p>
<p>Torsión</p>	<p>EN 187.000 Método 508</p>	<p>Longitud de ensayo= 1000 mm Carga = 100 N Número de vueltas /ciclo = <math>\pm 1</math> Número de ciclos= 5 <math>\lambda = 1550</math> nm Al menos 10 fibras empalmadas</p>	<p>Al examinar visualmente sin aumentos, no deberán observarse daños en la cubierta o en los elementos de cable.  La variación de atenuación para las fibras empalmadas será:  <math>\Delta A_{\text{Torsion}} \leq 0.10</math> dB/fibra  No habrá cambio permanente en la atenuación después del ensayo.</p>

Curvado del cable	EN 187 000 Método 513 Proc. 1	Radio $r = 15d$ ; $r \geq 250$ mm $d =$ diámetro del cable Número de vueltas = 5 Número de ciclos = 3 $\lambda = 1550$ nm	No habrá cambio en la atenuación: $\Delta A_{\text{Curvatura}} \leq 0.05$ dB
Aplastamiento	EN 187 000 Método 504	Carga (placa/placa): 3000 N Longitud de la placa: 100 mm duración: 15 min Número de puntos de aplicación de la carga: 3 $\lambda = 1550$ nm  Al menos 10 fibras empalmadas  Para cables en SZ y para evitar aplastar sólo los elementos de relleno, deberá tenerse en cuenta la longitud del paso de cableado	Al examinar visualmente sin aumentos, no deberán observarse daños en la cubierta o en los elementos de cable.  La marca de las placas sobre la cubierta no se considera un daño mecánico.  No habrá incremento de atenuación durante la aplicación de la carga: $\Delta A_{\text{Aplastamiento}} \leq 0.05$ dB
Rigidez del Cable	IEC 794-1-2 Método E17A	Se están estudiando las condiciones de ensayo	En estudio  (La rigidez del cable deberá ser suficiente para permitir el tendido neumático)
Tendido del cable	$L \approx 100$ m de cable  Método de ensayo en estudio	Antes y después del ciclo de temperatura	El cable deberá mantener una configuración recta (por ej. : sin vueltas de hélice)

8.3. REQUISITOS ÓPTICOS

**Tabla 3**

<b>Parámetro</b>	<b>Método de ensayo</b>	<b>Condiciones de ensayo</b>	<b>Criterios de aceptación</b>
Coeficiente de atenuación	EN 188 000 Método 301 o 302 o 303	<b>FIBRA DISPERSIÓN ESTANDAR</b>  EN 188.000  Métodos 301, 302, 303	Los valores máximos de atenuación serán los indicados en la norma ITU-T G.652D"
		<b>FIBRA DISPERSIÓN DESPLAZADA</b>  EN 188.000 Método 303	Los valores máximos de atenuación serán los indicados en la Especificación de Requisitos GT.ER.f6.010."Fibra óptica monomodo de dispersión desplazada tipo G.653"
Discontinuidades de atenuación	EN 188 000 Método 303	$\lambda = 1550 \text{ nm}$	$\Delta A_{dc} \leq 0.1 \text{ dB}$
Longitud de onda de corte del cable $\lambda_{cc}$	EN 188 000 Método 313	EN 188 000 Método 313	$\lambda_{cc} \leq 1250 \text{ nm}$
Dispersión de modo polarizado	Métodos propuestos <sup>1)</sup> :  [9,10,11,12]	3) Cable en bobina <sup>2)</sup>  $L \geq 1200 \text{ m}$  Preferiblemente $L > 2000 \text{ m}$	$PMD \leq 0.5 \text{ ps/km}^{\frac{1}{2}}$  La instalación no debe originar incrementos del PMD por encima de este valor.

1) La dispersión de modo polarizado está siendo debatida muy intensamente en casi todos los organismos de normalización internacionales. Las referencias citadas son los métodos de ensayos más desarrollados en la actualidad (Mayo 1996). Se dispone de instrumentos apropiados. Diferentes comparaciones en las medidas muestran que para fibras cableadas la concordancia es bastante buena (<15 %). Mayores diferencias pueden la mayoría de las veces explicarse debido al comportamiento de alguna ligera baja birrefringencia de la fibra para la cual métodos de análisis de datos de los diferentes métodos no son actualmente compatibles, sin embargo los modos de polarización en cables de telecomunicación instalados son mayormente modos acoplados aleatoriamente. Si ocurren otras diferencias, debe asumirse que el cable se ha medido a la vez y en las mismas condiciones ambientales: El PMD es un parámetro estadístico y su valor depende de las condiciones ambientales. El valor especificado incluye las diferencias instrumentales.

2) Si no hay suficiente acoplamiento de modos aleatorio, la longitud del cable deberá ser mayor. La dependencia de la raíz cuadrada con la longitud del cable deberá asumirse sólo si hay suficiente acoplamiento de modos aleatorios de los modos polarizados.

8.4. REQUISITOS AMBIENTALES

Toda indicación referente a medidas continuas de la atenuación, incluye la posibilidad de realizarlas a intervalos de tiempo no superiores a 5 minutos.

**Tabla 4**

Parámetro	Método de ensayo	Condiciones de ensayo	Criterios de aceptación
Ciclos de temperatura	EN 187 000 Método 601  (Procedimiento de ensayo combinado)  CEI 60794-1-2 Método F1	Operación: TA1 = -20°C, TB1 = 60°C  Almacenamiento: TA2 = -25°C, TB2 = 70°C  Tiempo de permanencia: t1 ≥ 20 horas  Número de ciclos: N ≥ 4  Velocidad de enfriamiento/calentamiento:  Suficientemente lenta para que el efecto del cambio de temperatura no produzca choque térmico  Se tomará un mínimo de 1 medida/hora, al menos durante el primer y último ciclo.  Longitud de cable: ≥ 1000 m (Ver ANEXO N° 4)	Rango de temperaturas de operación:  Para TA1 a TB1: $\Delta\alpha_{Operación} \leq 0.05 \text{ dB/km}$  Para (TA1 a TA2) y (TB1 a TB2) : $\Delta\alpha_{Almacenamiento} \leq 0.10 \text{ dB/km}$ y reversible a $\leq 0.05 \text{ dB/km}$
Penetración de agua (*)	EN 187 000 Método. 605B	EN 187 000 Método. 605B	Penetración máxima: $L_{Pagua} \leq 1 \text{ m}$ (14 días)
Permanencia del color	—	La muestra será la utilizada para el ciclo térmico	No deberán existir diferencias discernibles a simple vista entre los colores de las fibras y tubos del cable envejecido con respecto a los colores originales, previos al envejecimiento.

(\*) El llenado de la columna podrá realizarse de forma paulatina (unos 20 minutos) para permitir la actuación de los elementos de bloqueo. Una vez llenada la columna se considerará como el comienzo de la prueba.

<p>Flujo del compuesto de relleno</p>	<p>—</p>	<p>Longitud : 30 cm de cable dispuesto en posición vertical.                  Cantidad de muestras : 5                  Temperatura : 80°C                  Duración: 24 horas.</p>	<p>No se producirá goteo del compuesto de relleno en al menos 4 de las 5 muestras.</p>
<p>Resistencia del marcado de la cubierta a la abrasión</p>	<p>EN 187000                  Método 503A</p>	<p>Diámetro de la aguja: 1 mm                  Carga: 4N                  Número de ciclos:100                  Longitud de ensayo: 40 mm                  Frecuencia: 60 ciclos/min</p>	<p>Ninguna línea del marcado de la cubierta deberá interrumpirse por la abrasión.                  El marcado de la cubierta deberá ser legible al finalizar el ensayo.</p>

## 9. IDENTIFICACIÓN

### 9.1. IDENTIFICACIÓN DEL CABLE

El cable estará provisto de identificaciones y marcas de longitud ubicadas a lo largo de la superficie de la cubierta exterior.

El marcado se realizará mediante un sistema apropiado, preferiblemente con cinta de impresión por transferencia de calor, de forma que garantice una marca bien legible cuyo color contraste con el de la cubierta exterior, que sea de características indelebles, resistente a la intemperie y que esté perfectamente adherido al material base. El color del marcado será preferiblemente blanco.

El cable deberá marcarse con una escala métrica. La longitud real del cable deberá estar comprendida dentro del +1.0/-0.0% de la longitud indicada por el marcado secuencial.

Los caracteres serán de una altura y de un ancho y separación entre sí tales que permitan su perfecta legibilidad.

No es condición imprescindible que la marcación de longitud de cada largo de cable (tirón) comience en cero, pero sí que sea continua y progresiva en toda la extensión del cable.

Las marcaciones que llevará el cable serán las indicadas a continuación:

#### - FIBRA ÓPTICA

- Nombre del fabricante (Se admiten siglas)
- Año de fabricación (4 dígitos)
- Número de fibras ( e.g. 64 F.O.).
- Tipo de fibra:
  - 10.D : Monomodo de Dispersión Estándar (tipo G.652.D)
- Tipo de cubierta : PAK [polietileno, armadura (cinta corrugada metálica), hilaturas de aramida]
- Anti-roedor
- Telefónica de Argentina SA
- Marcación secuencial de la longitud (m)
- Orden de Compra o similar (de acuerdo al proceso de control del fabricante, para asegurar la trazabilidad del cable una vez instalado).

Ejemplo: NOMB\_FABRICANTE 2013 64 F.O. 10.D PAK Anti-roedor  
Telefónica de Argentina SA (metros) m orden de fabricación

**NOTA:**

En caso de que la marcación no cumpliera con los requisitos precedentes, se admitirá una segunda marcación del cable, la cual deberá satisfacer las condiciones anteriormente prescritas y lo que se indica a continuación:

- Su color será distinto al utilizado en la primera marcación, preferiblemente amarillo
- Se efectuará en un lugar del cable distinto al de la primera marcación.
- Cuando un largo de cable se suministre de esta manera (con una segunda marcación), el carrete que lo contiene deberá indicar en ambos lados, el color y la secuencia que deben considerarse como válidos.

**9.2. IDENTIFICACIÓN DE LOS CARRETES**

Las bobinas llevarán en cada uno de sus lados, en forma clara, bien visible y suficientemente protegida, las siguientes inscripciones:

- Nombre o marca del proveedor
- Identificación del tipo de cable según se indica en el Apartado 9.1.
- Identificación del carrete.
- El número de bobina de fabricación.
- El número de la Orden de Compra
- El peso neto y bruto en Kg.
- La leyenda: Telefónica de Argentina SA
- La longitud neta del cable en metros
- Flecha indicando el sentido de giro

## **10. FORMA DE ENTREGA**

### **10.1. ACONDICIONAMIENTO**

El cable se entregará enrollado en carretes adecuados para el diámetro y longitud del cable, de forma tal que los extremos de éste sean fácilmente accesibles para efectuar las pruebas.

Los carretes responderán a la Especificación de Requisitos GT.ER.f6.003 CARRETES PARA CABLES DE FIBRAS ÓPTICAS.

Ambos extremos del cable dispondrán de una protección contra el ingreso de humedad y estarán firmemente asegurados a la bobina, de manera que no se produzca movimiento alguno ni corrimiento de espiras durante el traslado, manipulación o tendido.

### **10.2. LONGITUD NORMAL DE LOS TROZOS DE CABLE**

La longitud de los trozos de cable se detallará en el pedido.

Con el objeto de poder efectuar las pruebas de recepción en los cables, el extremo interior deberá disponer de una longitud accesible de entre 5 y 10 metros.

## 11. DOCUMENTACIÓN

Cada bobina deberá ir acompañada por una planilla de ensayos, donde se detallen como mínimo los datos finales de las mediciones de atenuación realizadas sobre la totalidad de las fibras del cable terminado.

El oferente entregará la siguiente documentación para la evaluación de su producto:

- Esquema transversal que muestre la constitución del cable identificando cada elemento.
- Material empleado para cada elemento componente del cable, incluyendo hoja técnica con sus características completas.
- Tipo de entretejido y peso por unidad de superficie de las cintas antibalas.
- Dimensiones de cada elemento componente del cable, con tolerancias de fabricación.
- Diámetro exterior del cable, con tolerancias de fabricación.
- Espesor de la vaina interior y vaina exterior, con tolerancias de fabricación.
- Dimensionamiento de las fibras de aramida, indicando el decitex total empleado y cantidad de hilaturas.
- Paso de hélice del trenzado de los tubos (recubrimiento secundario).
- Distancia entre dos cambios consecutivos de dirección para el trenzado S-Z.
- Exceso de longitud de fibra con respecto al recubrimiento secundario.
- Ventana libre de elongación del cable, entendiéndose por tal a la máxima elongación admisible del cable para una elongación de las fibras menor que 0,025%.
- Condiciones para el requisito de "galope", según detalle indicado en las tablas de requerimiento.
- Condiciones para el requisito de "vibración eólica", según detalle indicado en las tablas de requerimiento.
- Peso total del cable en kg/km.

Esta documentación deberá ser entregada a Telefónica de Argentina durante el proceso de certificación del cable. También deberá entregarse en caso de ofertar para un Concurso de Precios un cable no certificado, en cuyo caso Telefónica de Argentina se reserva el derecho de considerar la oferta como válida.

**12. CONTROL DE CALIDAD**

Telefónica de Argentina comprobará que los elementos amparados por este Documento cumplen con las características especificadas mediante muestreos realizados sobre productos terminados.

El material será aceptado de acuerdo con las pautas establecidas en el Método de Aceptación AR.MA.f6.002 "MÉTODO DE ACEPTACIÓN DE CABLES DE FIBRAS ÓPTICAS MONOMODO".

### 13. CERTIFICACIÓN TÉCNICA

La Dirección Planificación e Ingeniería realizará la Calificación técnica de los cables ópticos multifibra PAK (Anti-roedores), verificando el cumplimiento de los requisitos establecidos en esta especificación.

Para dicha calificación técnica cada oferente deberá presentar el Informe con las pruebas indicadas en el punto 13.3. "ENSAYOS PARA CERTIFICACIÓN DE DE FIBRAS ÓPTICAS G.652 PARA LA FABRICACIÓN DE CABLES" y 13.4."ENSAYOS PARA CERTIFICACIÓN DE CABLES DE FIBRAS ÓPTICAS"

La realización de las pruebas y el informe de los resultados de las mismas deberán realizarse por cuenta y cargo del Oferente en laboratorios de 3ra. parte acreditados bajo Normas ISO 17025.

El informe no podrá tener una antigüedad mayor a 5 años y el mismo estará emitido a favor del oferente, o en su defecto a nombre del fabricante.

#### 13.1. DOCUMENTACIÓN

Para el proceso de evaluación y Certificación Técnica, el suministrador deberá entregar la siguiente documentación, así como cualquier otra que Telefónica considere necesaria para la completa descripción del producto:

- Esquema transversal que muestre la constitución del cable identificando cada elemento.
- Certificado del material empleado para cada elemento componente del cable, incluyendo hoja técnica con sus características completas.
- Dimensiones de cada elemento componente del cable, con tolerancias de fabricación.
- Diámetro exterior del cable, con tolerancias de fabricación.
- Espesor de la cubierta interior y cubierta exterior, con tolerancias de fabricación.
- Dimensionamiento de las fibras de aramida, indicando el decitex total empleado y cantidad de hilaturas.
- Paso de hélice del trenzado de los tubos (recubrimiento secundario).
- Distancia entre dos cambios consecutivos de dirección para el trenzado S-Z.
- Exceso de longitud de fibra con respecto al recubrimiento secundario.
- Peso total del cable en Kg./Km.
- Informe de las medidas de todas las pruebas especificadas indicando equipos empleados y valores obtenidos.

#### 13.2. MUESTRAS

Como norma general, para la realización por parte de Telefónica de las correspondientes pruebas funcionales, dimensionales y de manipulación del cable, el fabricante entregará a

Telefónica una muestra de 100 metros de cada tipo de cable a verificar. La muestra de cable tendrá las características detalladas y las pruebas que se deberán realizar sobre la misma serán las detalladas para el caso de cables utilizados en instalaciones aéreas. Estos 100 metros serán parte de la tirada total de cable fabricado por el suministrador para la realización de las pruebas especificadas. Telefónica se reserva el derecho de solicitar una muestra diferente a la detallada, si así lo considera oportuno.

Además se deberá presentar una bobina con 4.000 m de fibra desnuda para la verificación de los parámetros ópticos de la fibra no cableada.

### 13.3. ENSAYOS PARA CERTIFICACIÓN DE DE FIBRAS ÓPTICAS G.652 PARA LA FABRICACIÓN DE CABLES

A continuación se transcriben la totalidad de los ensayos a los que deberán ser sometidas las Fibras Ópticas Monomodo Estándar de tipo G.652 con las que se conformarán los Cables de FO para Canalización. En función de los mismos se determinará la aptitud de las mencionadas fibras acorde a los requerimientos de Telefónica de Argentina S.A. según Especificación Unificada de Requisitos GT.ER.f6.001 Ed 1ª

#### 7. REQUISITOS MECÁNICOS Y CLIMÁTICOS

- Proof test
- Estado del recubrimiento
- Cambio de temperatura
- Humedad
- Calor seco
- Inmersión en agua
- Fuerza de pelado

#### 8. REQUISITOS GEOMÉTRICOS

- Diámetro del revestimiento
- No circularidad del revestimiento
- Error de concentricidad entre el núcleo y el revestimiento
- Diámetro del recubrimiento primario
- No circularidad del recubrimiento primario
- Error de concentricidad entre el revestimiento y el recubrimiento primario

#### 9. REQUISITOS ÓPTICOS

- Diámetro de campo modal
- Índice de refracción de grupo
- Diferencia entre el índice de refracción del núcleo y el revestimiento
- Longitud de onda de corte fibra óptica no cableada
- Longitud de onda de corte fo cableada
- Dispersión cromática
- Coeficiente de atenuación
- Uniformidad en la atenuación
- Pérdidas por macrocurvaturas
- PMD
- Compatibilidad óptica

#### 13.4. ENSAYOS PARA CERTIFICACIÓN DE CABLES DE FIBRAS ÓPTICAS

Los informes deberán detallar los resultados de los ensayos que verifiquen el cumplimiento de los puntos de esta especificación que se describen a continuación:

- 8.1. REQUISITOS MECÁNICOS PARA LOS TUBOS HOLGADOS
  - 8.2. REQUISITOS MECÁNICOS PARA EL CABLE TERMINADO
  - 8.3. REQUISITOS ÓPTICOS
  - 8.4. REQUISITOS AMBIENTALES
- 
- ANEXO 1: CÓDIGO DE COLORES PARA FIBRAS Y TUBOS ACTIVOS
  - ANEXO 2. NUMERACIÓN DE LAS FIBRAS EN EL CABLE
  - ANEXO 3: ESTRUCTURA DEL CABLE
  - ANEXO 4: CICLO TÉRMICO

#### **14. PROPIEDAD INDUSTRIAL O INTELECTUAL**

En el caso de que la propiedad industrial o intelectual del producto resultante de este documento no esté ya registrada con anterioridad a la fecha de publicación del mismo, el fabricante reconoce expresamente que la invención de dicho producto corresponde exclusivamente al Grupo Telefónica, así como cualquier introducción o modificación complementaría de las características indicadas en este documento.

El fabricante se obliga en este caso a indemnizar a Telefónica de todos los perjuicios que se originen si facilita a terceras personas, naturales o jurídicas, el secreto de la invención ó solicita en el Registro de la Propiedad Industrial o Intelectual protección de dicha invención a su nombre.

Fuera del supuesto previsto en el párrafo primero, el fabricante garantiza que el producto no infringe derechos de la Propiedad Industrial o Intelectual de terceros. En caso de reclamación de un tercero por esta circunstancia, el fabricante se hará cargo de todos y cada uno de los costes que se deriven de la correspondiente defensa jurídica de Telefónica, asumiendo igualmente el compromiso de satisfacer cualquier cantidad que Telefónica viniera obligada a pagar por el supuesto en que la citada reclamación tuviera éxito, debiendo quedar, en todo caso, Telefónica indemne de todo perjuicio.

## **15. IMPACTO MEDIOAMBIENTAL**

En el caso de que cualquier elemento contenga algún componente clasificado como tóxico, nocivo, peligroso o agresivo al medio ambiente, el fabricante tiene la obligación de comunicárselo a Telefónica, antes de su aprobación o suministro, con indicación expresa del elemento que se trata, si ha lugar, su concentración o localización del componente dentro del conjunto, e incluyendo en el manual de usuario, la propuesta de actuación final del cliente con el residuo peligroso que genere dicho elemento.

En caso de existir alternativas viables, se tendrán en cuenta consideraciones medioambientales que eviten repercusiones dañinas para el Medio Ambiente, tanto en el diseño y en la elección de los materiales como en el embalaje, eligiendo aquellas opciones para la reutilización y la recuperación, así como la facilidad para el desmontaje y la reparación.

En los embalajes, se utilizarán materiales reciclables y siempre que sea posible, reciclados, siguiendo las pautas que se marquen según Hoja de definición de Embalaje, editada por la Dirección de Logística e Inmobiliario, para el producto en cuestión.

En el proceso de aplicación de los productos especificados en la presente publicación, y con el fin de evitar contaminación e incidencia medioambiental desfavorable, deberá tenerse especial cuidado en la manipulación, tratamiento y eliminación de residuos, al objeto de cumplir la legislación en esta materia.

**16. DOCUMENTACIÓN COMPLEMENTARIA**

El presente Documento se complementa con las Especificaciones que se indican a continuación:

AR.ER.f6.001: Especificación de Requisitos "FIBRAS ÓPTICAS MONOMODO"

AR.ER.f6.003: Especificación de Requisitos "CARRETES PARA CABLES DE FIBRA ÓPTICA"

AR.ER.I1.006: Especificación de Requisitos "COMPUESTO DE RELLENO PARA RECUBRIMIENTO SECUNDARIO DE FIBRA ÓPTICA"

AR.ER.I1.005: Especificación de Requisitos "COMPUESTO DE RELLENO PARA NÚCLEO DE CABLE DE FIBRA ÓPTICA"

AR.ER.I1.002: Especificación de Requisitos "POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD PARA CUBIERTAS DE CABLES"

AR.ER.I1.015: Especificación de Requisitos "POLIETILENO DE MEDIA DENSIDAD PARA CUBIERTAS DE CABLES"

**ANEXO N°1  
CÓDIGO DE COLORES PARA FIBRAS Y TUBOS ACTIVOS**

Para cables de hasta 64 fibras ópticas

FIBRA/TUBO	CAPA	COLOR
1	Interna	Verde
2		Rojo
3		Azul
4		Amarillo
5		Gris
6		Violeta
7		Marrón
8		Anarajando

Para cables de 128 fibras ópticas

FIBRA	COLOR
1	Verde
2	Rojo
3	Azul
4	Amarillo
5	Gris
6	Violeta
7	Marrón
8	Anaranjado

TUBO	CAPA	COLOR
1	Interna	Verde
2		Rojo
3		Azul
4		Amarillo
5		Gris
6	Externa	Violeta
7		Marrón
8		Anaranjado
9		Verde
10		Rojo
11		Azul
12		Amarillo
13		Gris
14		Violeta
15		Marrón
16		Anaranjado

## ANEXO N°2 NUMERACIÓN DE LAS FIBRAS EN EL CABLE

Color de la Fibra	Fibra N°	Color del Tubo	Cantidad de Fibras Opticas		Color del Tubo	Cantidad de Fibras Opticas		Color del Tubo	Cantidad de Fibras Opticas	
			48	32		24	16		8	
Ve	1	Ve			Ve			Ve		
Ro	2								Ro	
Az	3									
Am	4									
Gr	5				Ro			Az		
Vi	6								Am	
Ma	7									
An	8									
Ve	9	Ro			Az					
Ro	10									
Az	11									
Am	12									
Gr	13				Am					
Vi	14									
Ma	15									
An	16									
Ve	17	Az			Gr					
Ro	18									
Az	19									
Am	20									
Gr	21				Vi					
Vi	22									
Ma	23									
An	24									
Ve	25	Am								
Ro	26									
Az	27									
Am	28									
Gr	29									
Vi	30									
Ma	31									
An	32									
Ve	33	Gr								
Ro	34									
Az	35									
Am	36									
Gr	37									
Vi	38									
Ma	39									
An	40									
Ve	41	Vi								
Ro	42									
Az	43									
Am	44									
Gr	45									
Vi	46									
Ma	47									
An	48									

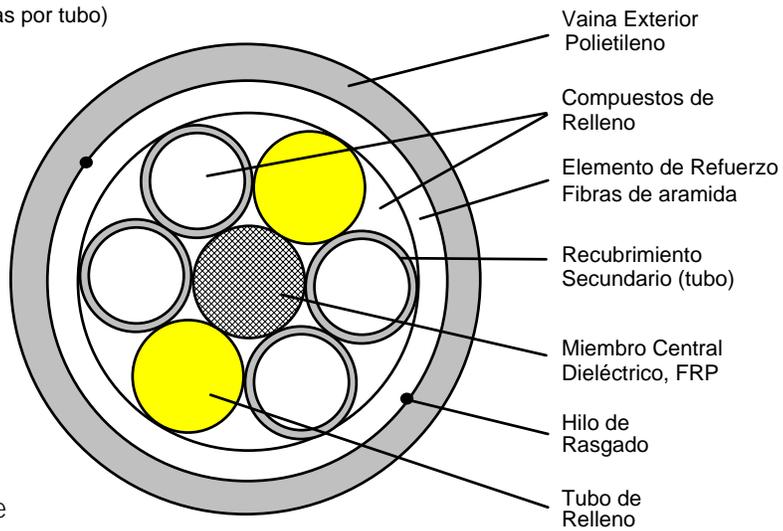
**Abreviaturas de los Colores**

- Ve :** Verde
- Ro :** Rojo
- Az :** Azul
- Am :** Amarillo
- Gr :** Gris
- Vi :** Violeta
- Ma :** Marrón
- An :** Anaranjado

**ANEXO N°3  
ESTRUCTURA DEL CABLE**

**CABLES DE 8, 16 y 32 FIBRAS**

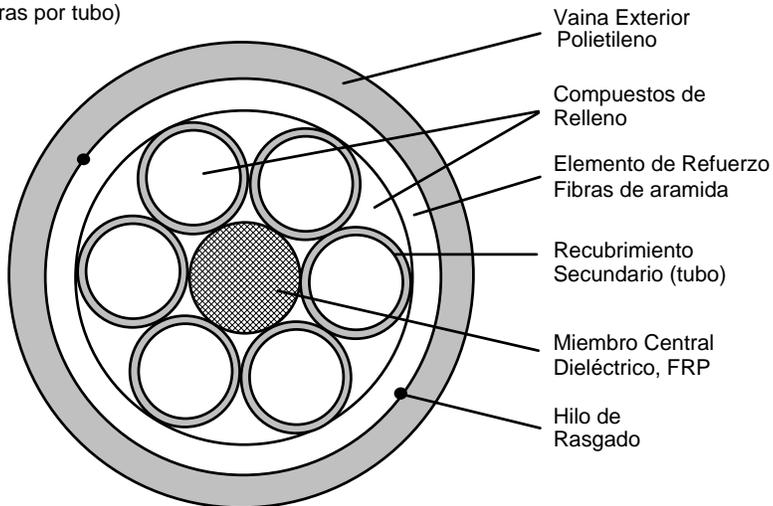
(2, 4 Y 8 fibras por tubo)



Armadura de Cinta de acero corrugado

**CABLES DE 24 y 48 FIBRAS**

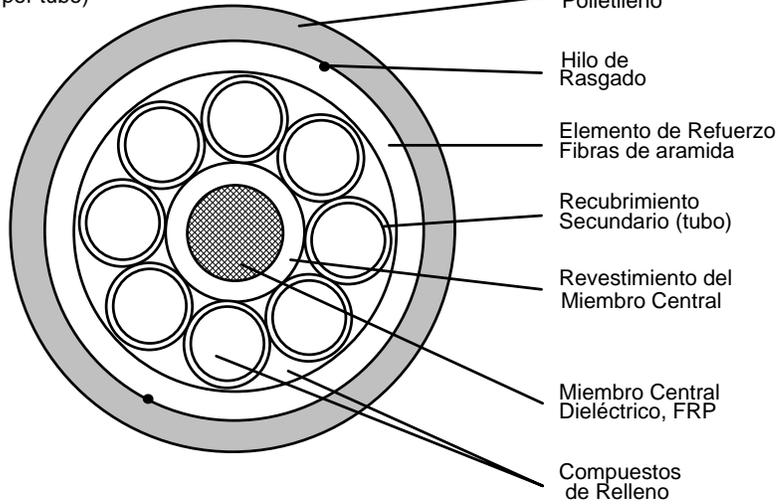
(4 Y 8 fibras por tubo)



Armadura de Cinta de acero corrugado

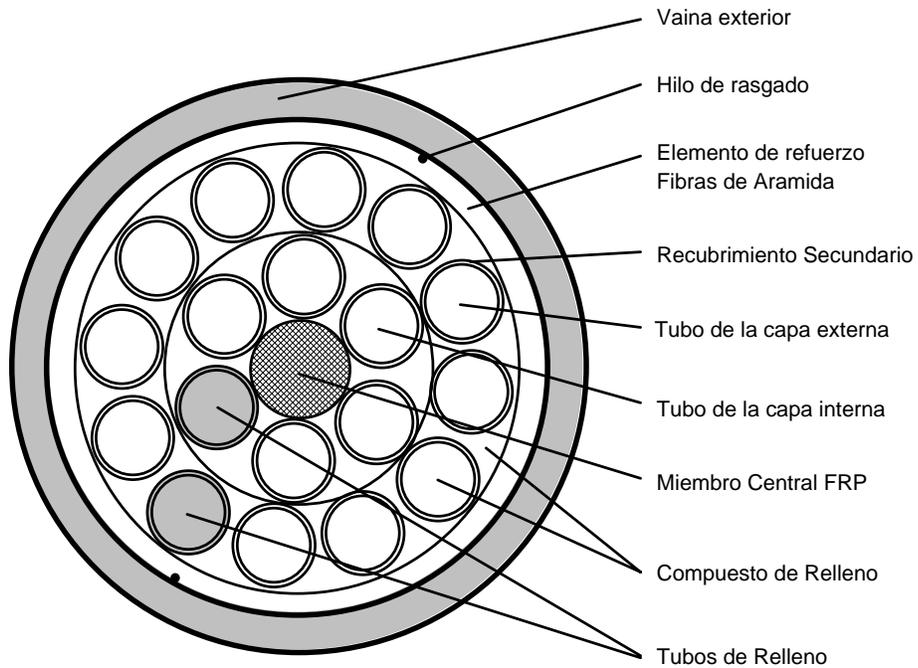


**CABLES DE 64 FIBRAS**  
(8 fibras por tubo)



Armadura de Cinta de  
acero corrugado

**CABLES DE 128 FIBRAS**  
(8 fibras por tubo)



Armadura de Cinta de  
acero corrugado



<b>Cantidad de fibras</b>	<b>8</b>	<b>16</b>	<b>24</b>	<b>32</b>	<b>48</b>	<b>64</b>	<b>128</b>
<b>Cantidad de capas de tubos</b>	1	1	1	1	1	1	2
<b>Cantidad de tubos</b>	4+2R	4+2R	6	4+2R	6	8	5+1R / 11+1R
<b>Diámetro del elemento central sin recubrimiento</b> (mm)	2.6	2.6	2.6	2.9	2.9	2.9	2.9
<b>Diámetro del elemento central con recubrimiento</b> (mm)	NP	NP	NP	NP	NP	4.7	NP
<b>Diámetro interior/exterior de los tubos</b> (mm)	1.8/2.5	1.8/2.5	1.8/2.5	2.0/2.8	2.0/2.8	2.0/2.8	2.0/2.8
<b>Decitex total del elemento de refuerzo</b> (dtex)	63000	63000	63000	55000	55000	55000	55000
<b>Diámetro exterior del cable terminado</b> (mm)	12.4	12.4	12.4	13.1	13.1	14.9	19.7
<b>Peso total del cable</b> (kg/km)	120	120	120	150	150	180	320

**NP = NO POSEE RECUBRIMIENTO**

Estos valores son nominales y orientativos. El fabricante será el responsable de que los valores nominales realmente utilizados permitan que el cable cumpla con los requisitos establecidos en esta Especificación de Requisitos. Asimismo, el fabricante informará sobre dichos valores nominales así como también sobre las tolerancias de fabricación aplicables a cada elemento constitutivo del cable.

**ANEXO N° 4.  
CICLO TERMICO**

